

DIALOG(R) File 347:JAPIO
(c) 2003 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

07375139 **Image available**
APPARATUS FOR DISCRIMINATING MATERIAL

PUB. NO.: 2002-243639 A]
PUBLISHED: August 28, 2002 (20020828)
INVENTOR(s): KUBOTA TAKAHIRO
 KANZAKI YUTAKA
 KAMIMURA SHOICHI
APPLICANT(s): TOYOBO CO LTD
APPL. NO.: 2001-035777 [JP 20011035777]
FILED: February 13, 2001 (20010213)
INTL CLASS: G01N-021/35; B07C-005/342; G01N-033/44

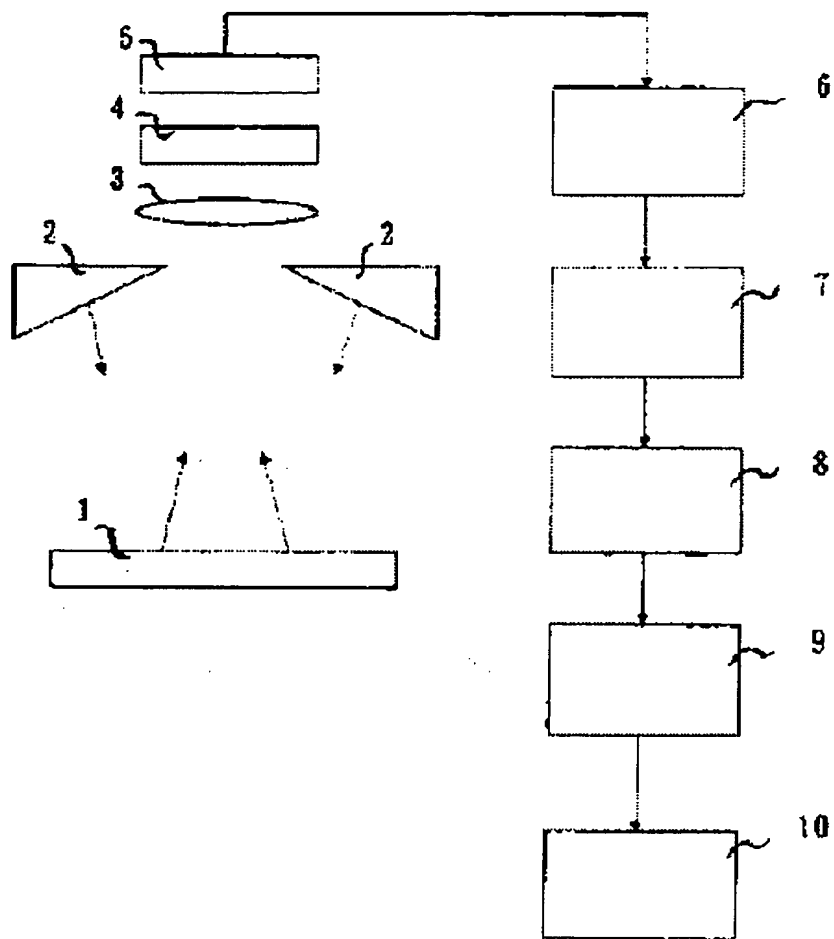
ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus that is compact and light, less fails mechanically, and accurately discriminates the type of plastic.

SOLUTION: The discriminating apparatus of material comprises a light intake section for taking in light that is transmitted or reflected through or by the material to be measured, a spectral section for dispersing the light that has been taken in simultaneously, a light receiving section for receiving the dispersed light independently and simultaneously, and a determining section for specifying the type of known material by comparing signal information from a light-receiving mechanism with signal information of the material, that has been registered in advanced.

COPYRIGHT: (C) 2002, JPO

C:\Program Files\Dialog\DialogLink\Graphics\240.bmp



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-243639
(P2002-243639A)

(43) 公開日 平成14年 8月28日 (2002. 8. 28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
G 0 1 N 21/35		G 0 1 N 21/35	Z 2 G 0 5 9
// B 0 7 C 5/342		B 0 7 C 5/342	3 F 0 7 9
G 0 1 N 33/44		G 0 1 N 33/44	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-35777(P2001-35777)

(22) 出願日 平成13年 2月13日 (2001. 2. 13)

(71) 出願人 000003160

東洋紡績株式会社

大阪府大阪市北区堂島浜 2丁目 2番 8号

(72) 発明者 窪田 隆弘

滋賀県大津市堅田二丁目 1番 1号 東洋紡績株式会社総合研究所内

(72) 発明者 神崎 裕

滋賀県大津市堅田二丁目 1番 1号 東洋紡績株式会社総合研究所内

(72) 発明者 上村 彰一

滋賀県大津市堅田二丁目 1番 1号 東洋紡績株式会社総合研究所内

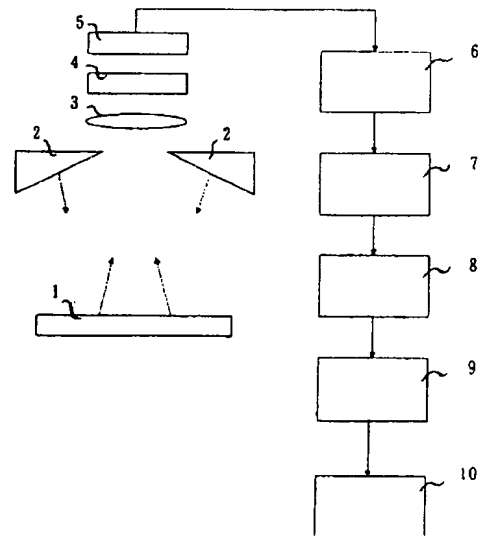
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 材質の判別装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 小型で軽量、かつ機械的故障の少ない高精度にプラスチックの種類を判別する装置を提供する。

【解決手段】 材質を判定する装置において、測定する材料を透過もしくは反射した光を取り込む光取り込み部と、取り込まれた光を同時に分光する分光部と、分光された光を独立に同時に受光する受光部と、受光機構からの信号情報と予め登録された材質の信号情報とを比較することにより未知の材質の種類を特定する判定部を備えることを特徴とする材質の判別装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 材質を判定する装置において、測定する材料を透過もしくは反射した光を取り込む光取り込み部と、取り込まれた光を同時に分光する分光部と、分光された光を独立に同時に受光する受光部と、受光機構からの信号情報と予め登録された材質の信号情報とを比較することにより未知の材質の種類を特定する判定部を備えることを特徴とする材質の判別装置

【請求項2】 請求項1記載の判定部が、受光機構からの信号を基に波長スペクトルを生成するスペクトル生成部と、測定スペクトル情報と予め登録された材質が既知であるスペクトル情報とを比較することにより未知の材質の種類を特定するスペクトル判定部を備えることを特徴とする材質の判別装置

【請求項3】 前記光取り込み部と、分光部と、受光部の全てが固定型であることを特徴とする請求項1、2のいずれかに記載の材質判別装置。

【請求項4】 分光部の分光素子がエシェレット回折格子もしくは線形可変干渉フィルタであることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の材質判別装置

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本装置は、材質を判別する装置に関し、特に排プラスチックを選別する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】排プラスチックを選別する方法は例えば特開平08-007113号公報記載の物があった。これは予め粉碎された排プラスチックを液体比重分級機に投入し、比重差による沈降速度の差を利用して軽プラスチックと重プラスチックを分離する方法である。

【0003】しかしながら、この方法では比重が明らかに異なるプラスチックしか選別できない。例えば、塩化ビニルの比重は1.25～1.45に対してポリエチレンテレフタレートは1.30～1.40であり両者の分別は出来ない。また、前工程に粉碎が必要なことと、選別後の脱水作業が必要のため装置の占有面積が大きくなることや価格が高くなる点で問題であった。

【0004】上記問題を解決させるために考案された装置としては、例えば特開平11-287757号公報記載の物があった。これは近赤外線をプラスチックに照射し、プラスチックを透過、または反射した近赤外線の強度を測定する方法である。選別するプラスチック固有の吸収波長のみの強度を測定する回路を、選別するプラスチックの数だけ独立に設け、各々測定データを比較することにより種別を判定する。

【0005】しかしながら、この方法では測定波長が固定化されているため、同一プラスチックでも分子結晶度の違いや、添加材によりピーク波長が微妙にシフトする現象や、表面の凹凸や、色、厚みにより吸光度レベルが

変動する現象に追従できずに誤判定をしてしまう問題があった。さらに、複数の種別を判定する場合には装置が大掛かりとなり価格的にも問題であった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解消し、小型で軽量、かつ機械的故障の少ない高精度にプラスチックの種類を判別する装置を提供することにある。また、材質特有の吸収が顕著に表れない近赤外域のスペクトルデータを基に、材質の性状、添加材等の影響を受けずに高精度にプラスチックの種類を判別する装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的は以下の発明により達成される。すなわち、本発明は、種類が未知の材質を判定する装置において、測定する材料を透過もしくは反射した光を取り込む光取り込み部と、取り込まれた光を同時に分光する分光部と、分光された光を独立に同時に受光する受光部と、受光機構からの信号情報と予め登録された材質の信号情報とを比較することにより未知の材質の種類を特定する判定部を備えることを特徴とする材質の判別装置である。

【0008】判定部は、受光機構からの信号を基に波長スペクトルを生成するスペクトル生成部と、測定スペクトル情報と予め登録された材質が既知であるスペクトル情報とを比較することにより未知の材質の種類を特定するスペクトル判定部を備えることが好ましい。これによりほぼリアルタイムにスペクトル情報を抽出できるため、高速かつ、高精度な材料の種別判別が可能となる。

【0009】また、光取り込み部と、分光部と、受光部の全てにおいて固定型であることが優れた安定性を確保できる点で好ましい。ここで言う固定型とは、測定の際に機械的動きが行われないこと、すなわち、各部位で測定の際の機械的可動部を持たないことである。なお、光取り込み部までは光ファイバー等で光が導入されていてもかまわない。本願は各部位で測定の際の機械的可動部を持たない代わりに、取り込まれた光を同時に分光する分光部と分光された光を独立に同時に受光する受光部を持つことによって、光を短時間に分光しその分光光度を測定することができる。さらに分光機構の分光素子をエシェレット回折格子もしくは線形可変干渉フィルタとすることで受光機構部と分光機構部の一体化が可能となり装置の大幅な小型化が実現できる。

【0010】

【実施例1】以下に実施例をあげて本発明を説明する。図1は、本発明の実施例における装置を示す概略図である。種別が未知であるプラスチックに対し照明2から近赤外線を含む光が照射される。プラスチックより反射された光は集光部3を介して分光器4に導かれる。光は分光器4で分光され、受光器5に導かれる。受光器5は複数のチャンネルをもつ受光素子からなり、各々の波長の

光を独立に受光し、電気信号に変換された後、デジタル変換器6に送られる。デジタル変換器6はアナログ電気信号をデジタル信号に変換し、波長に対応した吸光度スペクトルデータを生成する。生成されたスペクトルデータはヒストグラム生成器7に送られる。ヒストグラム生成器7では吸光度スペクトルデータの隣り合う極大値と極小値間の相対吸光度差(Δa)を求めヒストグラム化する。さらに、あらかじめ設定されたヒストグラム度数の基準値を基に基準値以下の Δa を抽出する。次段のフィルタ処理器8では、抽出された Δa の極大値と極小値をスペクトルデータから除去するフィルタ処理を行い、新たなスペクトルデータを生成させる。

【0011】生成されたヒストグラムは、2値データ変換器9に送られる。2値データ変換器9では、あらかじめ設定されたヒストグラム度数の基準値より大きい Δa の情報を基に、1と0の2値データに変換され、照合器10に送られる。照合器10には、材質が明らかなプラスチックのスペクトル2値データが記憶されている。照合器10は、送られて来た2値データと、予め記憶された複数種の2値データとの一致度を演算する。この結果を基に照合器8は種別が未知なプラスチックの種類を特定する。以下に実施した具体例を示す。

【0012】測定にはポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリスチレン(PS)の3種類のプラスチックを用いた。さらに実用性を確認するために各々、形態が異なる3水準の試料を準備した(表2参照)。尚、実験では3種類のプラスチックを対象としたが、予め種類が既知である材質の波長スペクトルの2値データを照合器7に登録すれば、その材質の特定が可能となる。従って、本発明での選別用対象素材は近赤外線分光スペクトルに差異が生じる物質であれば良く特に限定はしない。

【0013】照明2には100Wハロゲン光を用いた。照明としては、他にキセノンランプ、タングステンランプや赤外線ヒーター等も考えられるが、近赤外線を発する光を含む光源であれば良く、特に限定するものではない。集光部3には300 μ m径、開口数0.22の光ファイバーを用いた。分光器は、分光波長帯1100~1750nm、波長分解能16nmのエシレット回折格子を用いた。検出器5は、128チャンネルのInGaAs半導体リニアイメージセンサーを用いた。各素子の配置を図6に示す。

【0014】プラスチックのスペクトル測定では一般に中、長赤外波長側域で吸収の顕著な差異が生じてくるが、この場合、センサーが高価である点と処理回路が複雑になる問題がある。逆に比較的短い近赤外波長域での測定はスペクトルがブロードになり、材質の違いによる顕著な差異が生じなくなる。しかし、近赤外域での計測は装置がシンプル且つ安価となる利点が生じる。本実施例では、この短い近赤外線帯域での高精度な判別効果を

実証するために上記波長帯を設定したが、波長帯としては吸収特性に差異が生じる帯域であれば良く特に限定するものではない。また、波長の分解能は後述する材質の特徴となるスペクトルの形状情報が失われないレベルであれば良く特に限定しない。

【0015】図2はPET、PVC、PSを測定したスペクトルデータ、図3は性状が異なる3種のPETのスペクトルデータである。各波長強度はビデオ信号として0~5Vのアナログ信号で取り出され、デジタル変換器6にて16ビットのデジタル信号に変換され、吸光度スペクトルデータが生成される。

【0016】次に、スペクトルデータから材質を特定する方法について図2、図4、図5を用いて説明する。最初に、図4のスペクトルデータの Δa を求める。次に、 Δa のヒストグラムを求める(図5)。次に、ヒストグラムから谷点Aを求める。一般に、測定されるスペクトルデータには素材特有の吸収による変動情報と、電気ノイズ等の細かなノイズ情報が含まれる(図2の拡大部)。これらの成分は、隣り合う極値間の吸光度レベルの分布を観察する事で容易に分離する事が可能である。細かな変動がランダムに発生するノイズ情報は図5のA点より左に分布し、素材特有の吸収による変動情報はA点より右に分布している。従ってA点区間はノイズと有効情報を分離する境界点である。

【0017】A点の値を2値化基準値とする(図4では0.07を2値化基準値と決める)。実施例では、公知である大津の判別分析方法でA点を算出し2値化基準値を自動算出した。次に、A点より小さい Δa に対応したスペクトルの極大値と極小値を除去するフィルタ処理を行う。実施例では除去された対象の極大値と極小値の間点をスペクトル波形が通過するフィルタ処理を行い滑らかな曲線になるよう新たなスペクトル波形を生成させた。

【0018】次に、新たなスペクトル波形から、2値化基準値より大きな Δa を抽出する。抽出された隣り合う極大地と極小値の中間位置に2値化用基準値を設定し、2値化基準値より大きい吸光度値を1のデータに、それ以外の吸光度値を0に変換する。

【0019】一般に、同一素材であってもスペクトルは図2のように表面の色や厚み、表面性状により、スペクトルにバイアスが付加されたり、特異点のレベルが異なる場合が多い。従って特定波長の吸光度レベル単体、または複数の波長の吸光度レベル比較で素材を特定しようとすると誤判定してしまう場合が多いのは自明である。急峻な吸収特性を示さない近赤外領域のスペクトルはレベルで無く、スペクトルの変動特性(パターン)を掴む事が重要である。本発明は、この変動特性のみを効果的に抽出する手段として非常に優れている。図2のように同じ素材でありながらスペクトルが異なるデータであっても、ほぼ同じ特性のデータが生成できる。図4のス

ベクトルを符号データ化した結果を表1に示す。

【表1】

【0020】

波長(nm)	1500	1502	...	1526	1528	...	1566	1568	...	1600	1602	...	1640	1642	...
符号	1	1		0	0		1	1		0	0		1	1	
波長(nm)	1708	1710	...	1800	1802	...	1840	1842	...	1898	1898	...	2020	2022	...
符号	0	0		1	1		0	0		1	1		0	0	

【0021】この符号化データは照合器10に送られ、既知である素材の2値データと一致度を演算する。実施例では単純に一致数をカウントして正規化した値を一致度とした。既知である素材の2値化データは各波長が1か0かが登録されている。各試料を検定した結果を表2

に示す。同一素材とその他の素材とでは、明らかに一致度が異なっている事が判る。さらに色、厚み等が変わっても判定には影響しない事も判る。

【0022】

【表2】

テスト種別	テスト試料			一致度(%)			判定
	適用	色	厚み(mm)	PET	PVC	PS	
PET	シート	白色	2	92	36	43	PET
	ボトル	透明	0.4	90	29	37	PET
	けしき容器	白色	0.4	95	30	27	PET
PVC	電線ホース	灰色		33	96	41	PVC
	包装フィルム	透明	0.05	22	81	34	PVC
	ボトル	透明	0.4	27	90	27	PVC
PS	化粧水容器	透明	1.8	38	12	93	PS
	化粧水容器	乳白色	1.8	51	21	93	PS
	アクリルケース	透明	2	35	22	90	PS

【0023】これらの一連の処理は瞬時に完了する。一般の可動部を有する分光装置と異なり入射された光は同時に分光され、分光された光は同時に受光される。従って受光素子の電荷蓄積に必要な時間の遅れだけを考慮するだけで良くほぼリアルタイムな材料特定が可能である。実施例での処理時間は約10msである。

【0024】尚、本実施例では試料から反射した光のスペクトルを計測する方法を説明したが、薄い透過性の試料の場合は、ベースに測定波長帯で吸収がないセラミック等の反射板を置いて測定する方法でも良く、また試料の透過光を検出して行う方法でも良い。また、スペクトル情報を基に材料を特定する方法としては、例えば材質が既知であるスペクトルと直接比較する方法や、複数の特定波長吸光度のレベルを比較して違いを抽出する方法、またはスペクトルを微分処理して特徴を抽出する方法でも良く特に限定するものではない。

【0025】

【実施例2】分光器は波長帯が1100nm～1900nmである線形可変干渉フィルタを使用し実験1と同じテストを実施した。なお、本実施例では導光部3が無く、測定材料1を反射した光が直接線形可変干渉フィルタに入射される。さらに線形可変干渉フィルタを通過して分光された光が効果的に受光器5に導くために線形可変干渉フィルタ4と受光器5の間にグリーンレンズ11を配置させた。構成を図7に示す。各試料を検定した結果を表3に示す。実施例1と同じように同一素材とその他の素材とでは、明らかに一致度が異なっている事が判る。さらに色、厚み等が変わっても判定には影響しない事も判る。処理速度も実施例と同じ約1msである。

【0026】

【表3】

テスト種別	テスト試料			一致度(%)			判定
	適用	色	厚み(mm)	PET	PVC	PS	
PET	シート	白色	2	90	28	42	PET
	ボトル	透明	0.4	91	28	33	PET
	けしき容器	白色	0.4	95	31	25	PET
PVC	電線ホース	灰色		33	97	35	PVC
	包装フィルム	透明	0.05	20	99	31	PVC
	ボトル	透明	0.4	29	95	30	PVC
PS	化粧水容器	透明	1	45	15	96	PS
	化粧水容器	乳白色	1.8	40	18	95	PS
	アクリルケース	透明	2	28	20	93	PS

【0027】

【発明の効果】上述したように、本願発明によれば、測定する材料を透過もしくは反射した光を同時分光させ、分光した光を多チャンネルの受光素子に同時受光させ、得られた波長スペクトルデータ情報と予め登録された材質が既知であるスペクトル情報とを比較する機構を備える事により、高速かつ、高精度な材料の種別判別が可能となった。また、光取り込み機構と、分光機構と、受光機構の全ての機械的可動部を無くすことで優れた安定性

を確保できる。さらに分光機構の分光素子をエシレット回折格子もしくは線形可変干渉フィルタとすることで受光機構部と分光機構部の一体化が可能となり装置の大幅な小型化が実現できる。これにより、例えば、プラスチック等のリサイクルに必要な廃棄物の乾式選別が可能となった。さらに携帯型であるため屋外や製造現場等のあらゆる材質の種別判別用途に展開が可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による種別判別装置の全体の構成図で

ある。

【図2】 実施例におけるPET、PVC、PSのスペクトルデータである。

【図3】 実施例における性状が異なるPETのスペクトルデータである。

【図4】 実施例における測定スペクトルの隣り合う極値間の相対値を度数分布化したものである。

【図5】 実施例における測定スペクトルに符号化基準値を設定したグラフである。

【図6】 実施例1における分光器と受光器との配置関係を現したものである。

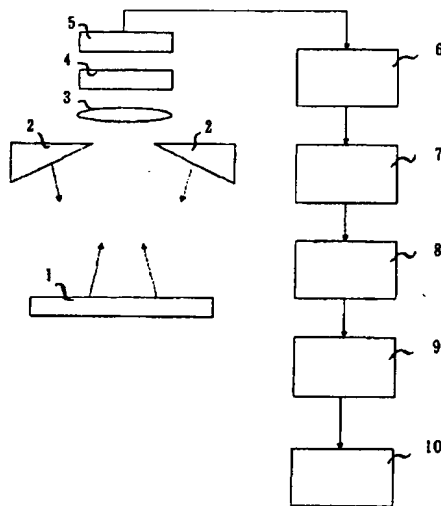
【図7】 実施例2における分光器と受光器との配置関

係を現したものである。

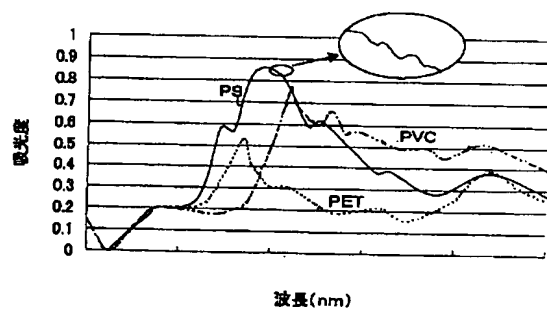
【符号の説明】

- 1：試料
- 2：照明
- 3：導光部
- 4：分光器
- 5：検出器
- 6：デジタル変換器
- 7：ヒストグラム生成器
- 8：フィルタ処理器
- 9：2値データ変換器
- 10：照合器

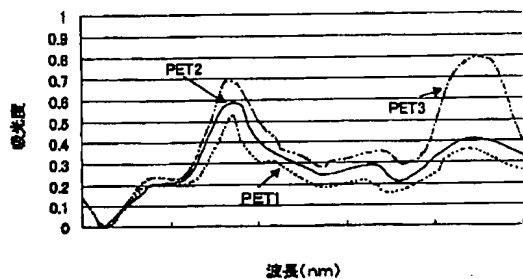
【図1】



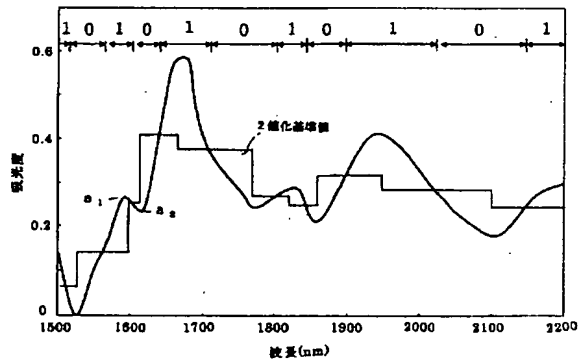
【図2】



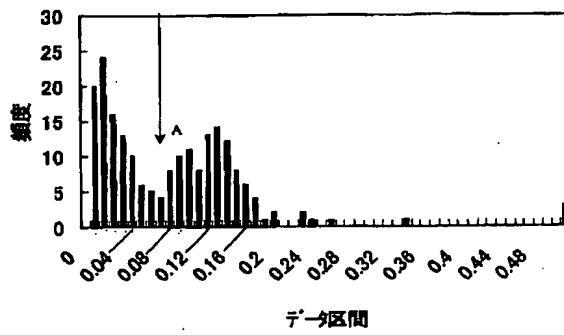
【図3】



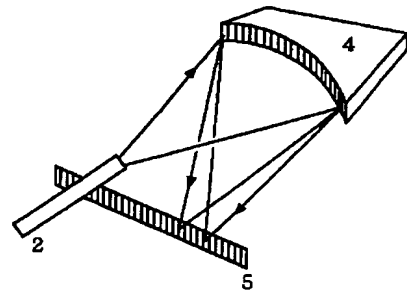
【図4】



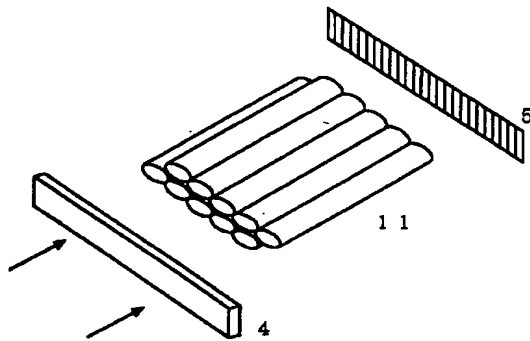
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G059 AA01 BB08 BB15 EE01 EE12
GG10 HH01 JJ03 JJ05 JJ11
JJ17 KK04 MM01 MM02 MM05
MM09 MM10 NN08
3F079 AD00 CA31 CB25 CB31 CB33
CB34 CB35 CC13